La serie 336 de Adif.



Autor: Jorge Almuni Ruiz. Locomotora ADIF 336-001-2 en pruebas. 21/01/2022.

Las razones de esta elección.

La necesidad de contar con un lote de locomotoras diésel-eléctricas de ancho internacional, con peso por eje inferior a las 20 toneladas, para poder realizar trabajos de inspección, rescate de trenes, quitanieves y de tracción de trenes de obra en las líneas de Alta Velocidad, de hasta 600 toneladas, sin dañar las vías por exceso de peso, llevó al Adif a fijarse en estas locomotoras fabricadas por Stadler València.

Y no es para menos, puesto que estamos asistiendo a un progresivo despliegue de las líneas de Alta Velocidad hacia el norte y el oeste de España, en zonas donde las nevadas son un factor a tener en cuenta en el invierno. Para garantizar la operación de las LAV en cualquier

condición climática, las locomotoras podrán trabajar en perfectas condiciones en un rango de temperaturas que va de los -25 ºC a los 45 ºC.

Dicho despliegue de líneas AVE va acompañado de un crecimiento del parque móvil de Alta Velocidad. Sin contar a las compañías privadas extranjeras como OUIGO, SNCF, o IRIO, sólo procedente de Patentes Talgo, S.A. van a llegar 30 ramas AVRIL serie 106 y otras 13 ramas de 12 coches serie 107, compuestas por 2 Cabezas tractoras de AVRIL, de rodadura desplazable y bitensión a una velocidad máxima de 330 km/h que remolcarán antiguos coches camas "*TrenHotel*", serie 7 los cuales llevan parados desde 2013 y que han sido reconvertidos en material diurno, por la propia Talgo.

Si alguna rama AVE se queda averiada en plena vía, toca mandar otra rama igual vacía, para que se acople a ella y pueda remolcarla hasta los talleres, con lo cual se maximizan las pérdidas, puesto que la rama rescatadora no puede estar haciendo un servicio comercial. Para ello las locomotoras 336 han sido dotadas de un ingenioso sistema que cuenta con un enganche de husillo y con un enganche Scharfenberg abatible, para las citadas labores de rescate en vía.

ADIF licitó un contrato que fue adjudicado al fabricante suizo, afincado en València y a Erion (sociedad mixta entre Stadler y Renfe encargada del mantenimiento de trenes) en octubre de 2019, con un plazo de inicio de la entrega de 36 meses y por un importe de 114.945.000€ + 24.138.450 de IVA, con lo que la factura total de las 22 locomotoras, impuestos incluidos, alcanza la suma de 139.083.450€.

Junto a la compra se incluía el mantenimiento de las mismas durante ocho años a partir de la entrega de las primeras dos unidades, con lo que el importe final, es decir, locomotora + su mantenimiento durante ocho años, asciende a 6.321.945€ por cada una de las 22 Eurolight adquiridas por ADIF.

¿Qué es una locomotora Stadler Eurolight?

Las 22 unidades serie 336 de Adif, van a ser las primeras locomotoras Eurolight fabricadas en serie para un mercado de la Europa Continental. Anteriormente sólo se había fabricado una sola unidad para el operador ferroviario de mercancías italiano *Dinazzano Po*, en servicio desde el año 2018.

Su diseño está basado en la familia UKLight desarrollada por Stadler Rail Valencia para el Reino Unido donde, desde 2014, circulan un total de 32 unidades, la mayoría propiedad del lessor inglés Beacon Rail Limited, que las alquila al operador privado *Direct Rail Services*, en versiones para remolque de trenes de mercancías y de pasajeros. Allí se las conoce como *Class 68,* y están adaptadas al particularismo gálibo inglés, más estrecho que en el resto de Europa.

La familia Eurolight se complementa con una versión asiática, para anchos de vía estrecha de 1.000 y de 1067 milímetros, con motores diésel a elegir por el cliente entre la norteamericana Caterpillar, la alemana MTU o la inglesa Cummins. El pedido que da nombre a esta versión, procede de los ferrocarriles de Taiwan, que han solicitado 34 locomotoras, en ancho de 1.067 milímetros, con motor Cummins, para unas condiciones meteorológicas tropicales (época de monzones, humedad del 100% y temperaturas de 45 grados centígrados) y una topografía montañosa, digna de ciertas zonas de Suiza. El contrato se firmó en octubre de 2019, por un importe de 165 millones de Euros y, como el resto de locomotoras Eurolight, se fabrican en Albuixec (València).

Breve descripción técnica de las ADIF Serie 336.

Haciendo un resumen a lo bruto, sin anestesia ni nada, se trata de 22 locomotoras diésel-eléctricas, con una disposición de ejes Bo'Bo' (es decir, tiene dos bogies con dos ejes motores por cada bogie), en donde un motor diésel norteamericano CATERPILLAR C175-16, de 2.800 kW de potencia, genera la electricidad que alimenta los cuatro motores de tracción de corriente alterna, dotados de control electrónico IGBT y suministrados por la multinacional Sueco-Suiza **ABB** (**A**SEA **B**ROWN **B**OVERI), que atacan a cada uno de los cuatro ejes que tiene la locomotora. Puede alcanzar una velocidad máxima de 120 km/hora, pero ello queda supeditado al tipo de servicio que esté haciendo y a la carga que esté arrastrando, en ese momento.

El bogie es el mismo utilizado en la locomotora RENFE serie 334, provisto de suspensión primaria y secundaria por muelles helicoidales, pero adaptado al ancho internacional de 1.435mm.

A excepción obvia del gálibo, se han aprovechado muchos equipos provenientes de las *Class 68* británicas, por lo que es una locomotora con una fiabilidad ya contrastada en el mejor banco de pruebas que existe: Su uso diario bajo la deplorable climatología del Reino Unido.

El motor generador CATERPILLAR C175-16: Otra dimensión de eficiencia, ligereza y bajo consumo.

Este motor diésel norteamericano ha sido sometido a una importante cura de adelgazamiento, con la inclusión de piezas de aluminio, allí donde se ha podido, reservándose el acero para las piezas y zonas críticas que lo requiriesen. Tanto el motor como el equipo de tracción están montados en el bastidor para reducir la masa no suspendida.

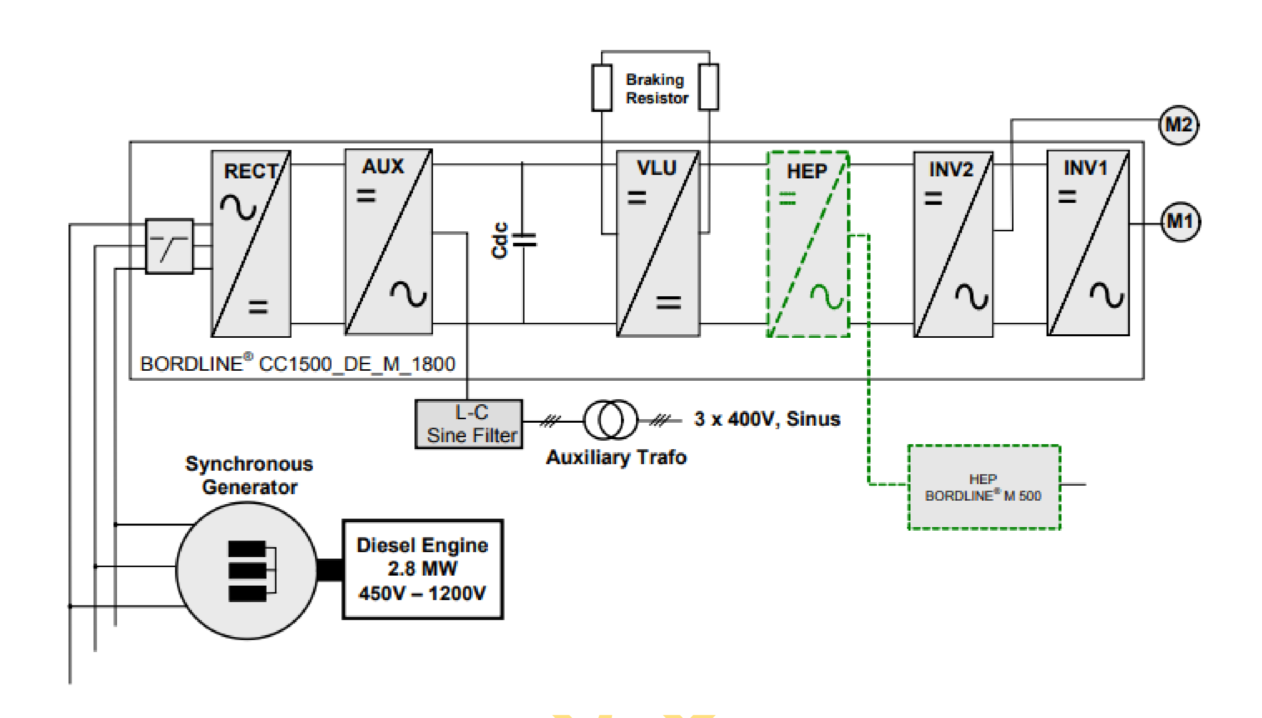
Para una mayor eficiencia, el motor CATERPILLAR C175-16 ha sido equipado con un sistema de inyección electrónica de combustible, lo que permite ajustar el rendimiento del motor, con enorme precisión, para satisfacer las demandas que se le imponen en cada momento. Para conseguirlo el microprocesador del motor analiza, en tiempo real, los parámetros más importantes, tales como la carga, la velocidad, la temperatura del motor, la temperatura del aire ambiente y la temperatura del combustible.

Para un mayor ahorro de combustible, se ha incorporado también, procedente del mundo de la automoción, la tecnología Start & Stop, para la parada y arranque automáticos del motor en momentos de inactividad y volver a arrancar cuando sea necesario o para mantener la temperatura del refrigerante por encima de un umbral establecido. De todos modos el maquinista puede anular manualmente esta característica, si lo estima conveniente.

De la misma manera se le ha incorporado un sistema de turbocompresores y sus correspondientes equipos de refrigeración (*intercoolers*). El motor dispone de su propio equipo de gestión electrónica, independiente del sistema general que utiliza la locomotora; que analizan constantemente el rendimiento del motor y detectan averías en el mismo. Con ello se pretende que se puedan hacer reparaciones sencillas en plena vía, mientras que se alarga el período de grandes revisiones hasta 18.000 horas de funcionamiento.

El motor CATERPILLAR C175-16 cumple con los estándares europeos de emisiones Stage IIIB y demás normativa europea vigente, estando preparado para la mucho más exigente Stage V, en el futuro.

El sistema de tracción eléctrica de las ADIF Serie 336.



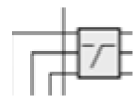
Fuente: Documentación ABB. Esquema de funcionamiento del sistema BORDLINE® CC1500 DE para locomotoras diésel-eléctricas.

Explicación del esquema:

El sistema de tracción ABB utiliza un alternador síncrono WGX560 sin escobillas, de seis polos (***Syncronous Generator***), que está acoplado directamente al motor CATERPILLAR C175-16, de 2.800 kW de potencia (***Diesel Engine 2.8MW 450V-1200V***).

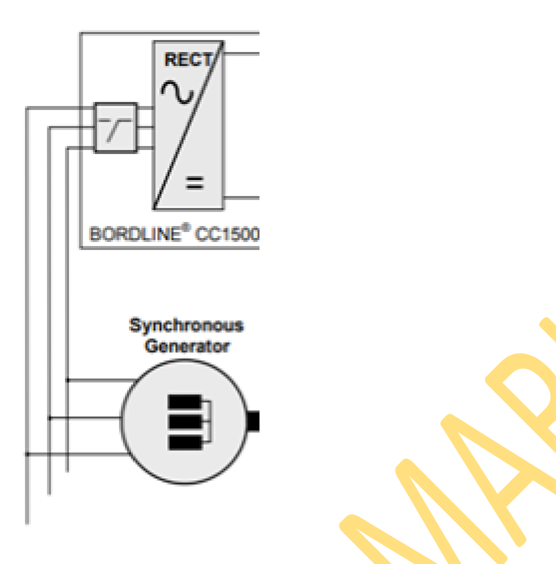
El alternador alimenta dos equipos de tracción (convertidores compactos ABB Bordline CC1500 DE M 1800). En el esquema, por un tema de simplicidad, sólo se muestra uno de ellos, que sería el que alimentaría los dos motores de uno de los dos bogies. Pero debemos imaginar que hay otro igual, para el otro bogie.

La electricidad que sale del generador se encuentra con un equipo de protección, llamado *Disyuntor Extrarrápido* que en el esquema está marcado con el símbolo siguiente:



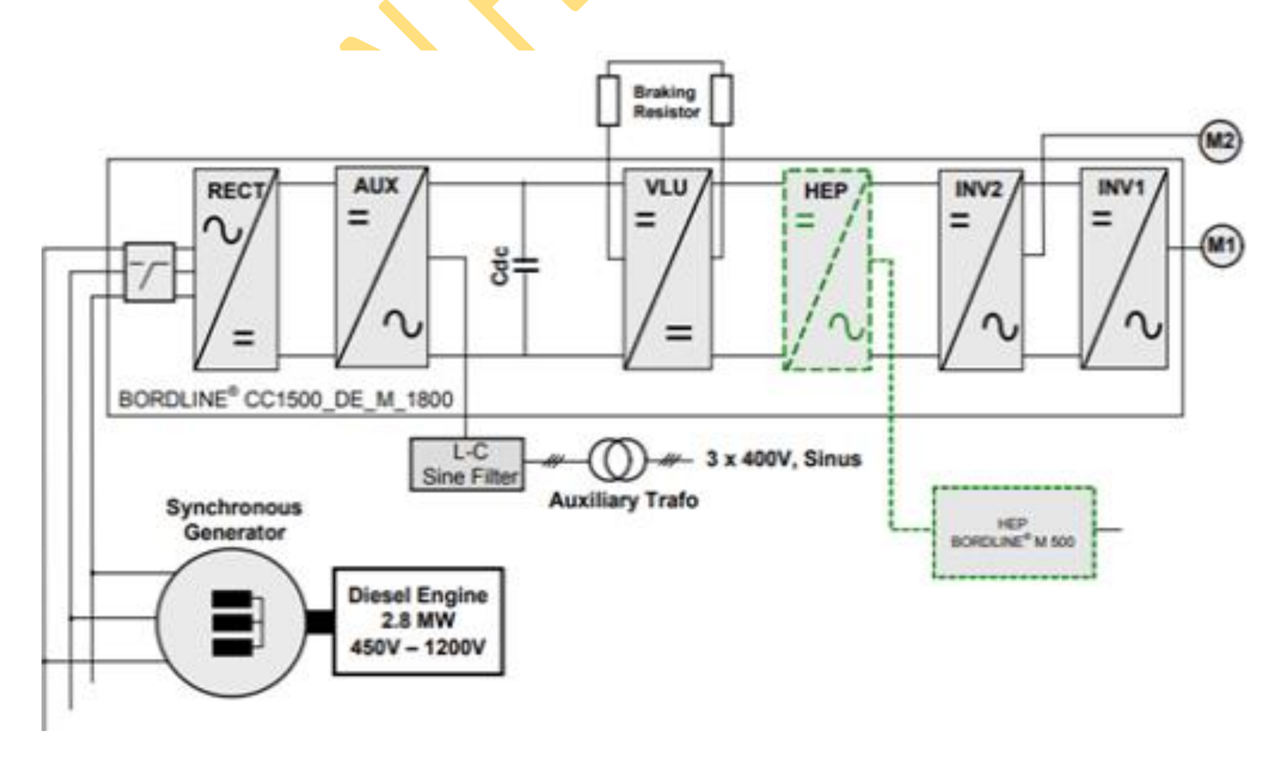
Fuente: Documentación ABB. Imagen recortada por el autor.

A continuación, nos encontramos con un rectificador ***RECT*** para crear un circuito de Corriente Continua intermedio,



Fuente: Documentación ABB. Imagen recortada por el autor.

un sistema de alimentación auxiliar trifásica para la locomotora ***AUX,*** que mediante un transformador auxiliar permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia, un equipo chopper de frenado ***VLU***



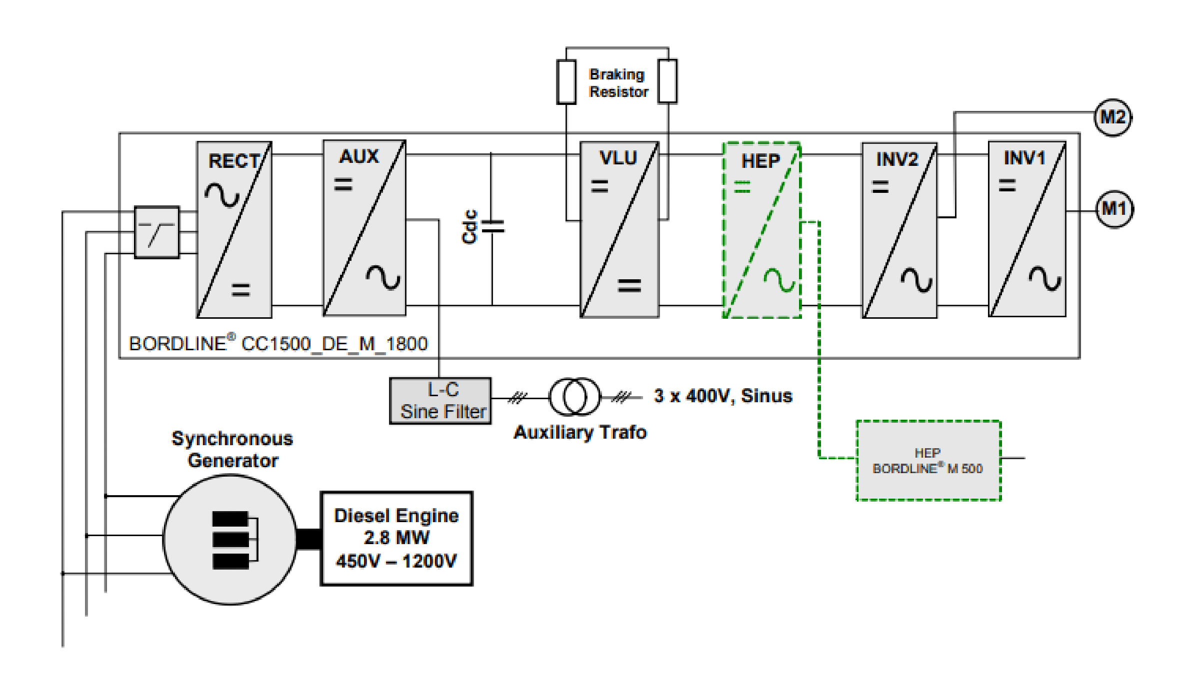
Fuente: Documentación ABB.

En las versiones para remolque de trenes de pasajeros existe un equipo ***HEP*** *(**H**ead **E**nd **P**ower)* que garantiza un suministro eléctrico en corriente alterna, para los servicios de los coches de viajeros (iluminación, climatización, etc). Está dibujado con una línea discontinua en color verde, para denotar que es un equipo opcional, que NO encontraremos en la Serie 336 de ADIF.

Y por último tenemos dos Inversores ***INV2, INV1*** que alimentan a los ***M2, M1***, que son los dos motores de tracción ABB 4FRA6063 con una potencia nominal de 600 kW (800 hp) a 4.400 rpm.

Todo el sistema va refrigerado por un circuito cerrado de agua, con su correspondiente intercambiador de calor. Va alojado en un armario específico que se ubica en la sala de máquinas de la locomotora.

Además cuenta con un software de análisis y gestión específico, llamado *BORDLINE® View* que consiste en un sistema avanzado de autodiagnóstico, accesible mediante cualquier ordenador portátil, y que proporciona consejos e instrucciones a seguir, para resolver las incidencias más comunes y para orientar a los mecánicos en las reparaciones.



Fuente: Documentación ABB.

Texto: Ramon Ferrer i Marí. Mayo 2022. Foto: Jorge Almuni Ruiz.

Bibliografía: Wikipedia, Páginas Web de STADLER y ABB.